

РЕЗОНАНСНЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ

Н.Д. Семкин, К.И. Сухачев.

(¹ Самара, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет), semkin@ssau.ru)

THE ELECTROMAGNETIC RESONANT ACCELERATOR

N.D. Semkin, K.I. Sukhachev

В современных электромагнитных ускорителях основная энергия тратится на тепловые потери в токопроводящих элементах, и все усилия по увеличению КПД направлены на снижение этих потерь. Резонансный метод ускорения позволяет несколько отодвинуть проблему тепловых потерь и необходимость применять сверхпроводники. Предложенный метод направлен на максимально полное использование энергии ускорителя, позволяет отказаться от нескольких накопителей в многоступенчатых системах, тем самым снизить массогабаритные параметры ускорителя и его стоимость. Резонансный метод ускорения решает еще одну проблему современных ускорителей: необходимость разрыва больших токов силовыми ключами в момент прохождения ускоряемым объектом середину соленоида, тем самым пропадает необходимость в цепях рекуперации самоиндукции.

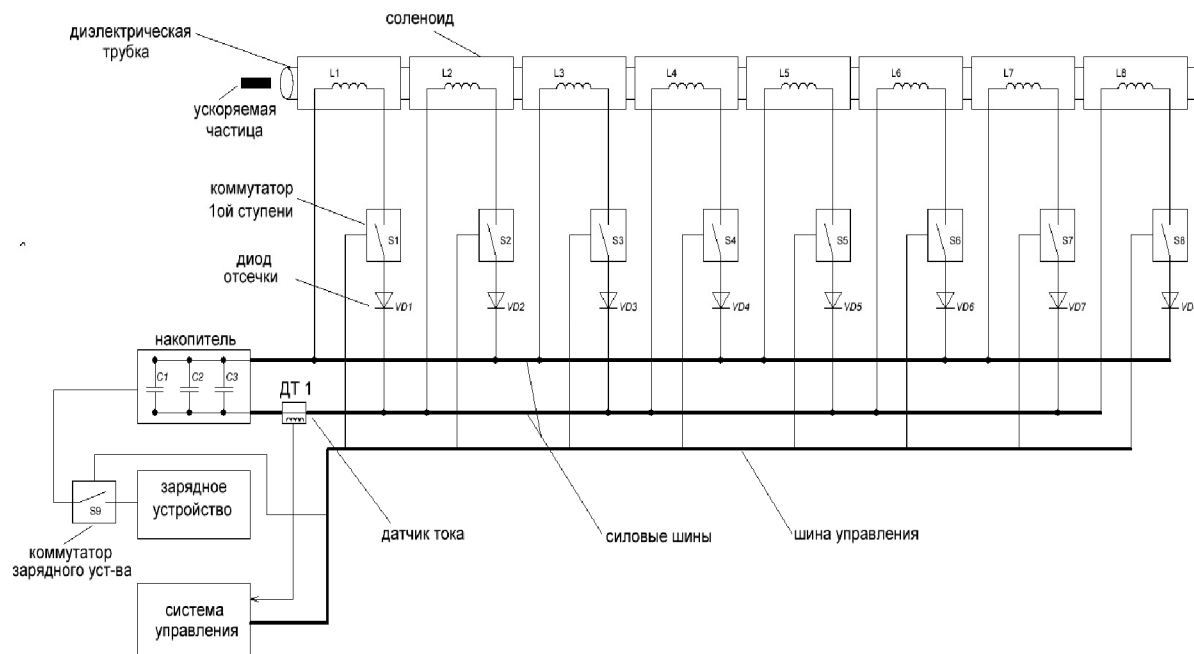


Рис. 1

Суть метода состоит в том, что необходимо добиться синхронизации процесса коммутации соленоидов с резонансным разрядом накопителя и движением объекта по тракту. В таком режиме каждый соленоид отработывает всю доступную в данный момент энергию накопителя, так как последний полностью перезаряжается через соленоид. Применяя многоступенчатую систему можно добиться полного использования энергии накопителя [1], так как все ступени отработывают полную энергию одного накопителя.

Для анализа резонансного метода была составлена математическая модель, описывающая механику ускорения объекта проходящего по тракту.

$$\begin{aligned}
 &1) \left\{ \begin{aligned}
 &a. dF_1 = z \cdot \frac{k_q S_c \mu_0}{4} \left(\frac{\mu \cdot E e^{\frac{R}{2L} dt} \sin \left(dt \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L} \right)^2} \right) \cdot n}{L \cdot \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L} \right)^2}} \cdot \left(\frac{x_0}{\sqrt{x_0^2 + r^2}} + \frac{(l-x_0)}{\sqrt{(l-x_0)^2 + r^2}} \right) \right); \begin{cases} x_0 > 0,5l & z = -1 \\ x_0 < 0,5l & z = 1 \end{cases} \\
 &б. da_1 = \frac{dF_1}{m}; \\
 &в. x_1 = x_0 + v_0 dt + \frac{da_1 \cdot dt^2}{2}; \\
 &г. v_1 = v_0 + da_1 dt,
 \end{aligned} \right. \\
 &n) \left\{ \begin{aligned}
 &a. dF_n = z \cdot \frac{k_q S_c \mu_0}{4} \left(\frac{\mu \cdot E e^{\frac{R}{2L} ndt} \sin \left(ndt \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L} \right)^2} \right) \cdot n}{L \cdot \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L} \right)^2}} \cdot \left(\frac{x_{n-1}}{\sqrt{x_{n-1}^2 + r^2}} + \frac{(l-x_{n-1})}{\sqrt{(l-x_{n-1})^2 + r^2}} \right) \right); \begin{cases} x_n > 0,5l & z = -1 \\ x_n < 0,5l & z = 1 \end{cases} \\
 &б. da_n = \frac{dF_n}{m}; \\
 &в. x_n = x_{n-1} + v_{n-1} dt + \frac{da_n \cdot dt^2}{2}; \\
 &г. v_n = v_{n-1} + da_n dt,
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

Моделирование показало, что уже на начальных этапах оптимизации была получена эффективность ускорения в пределах 34%, что выше эффективности существующих аналогов. Максимальная скорость частицы при энергии накопителя 28кДж составляет 30 км/с.

Литература

1. Семкин Н.Д., Пияков А.В., Калаев М.П., Телегин А.М Заявка № 2011116048/11 (023888) дата начала отсчета действия патента: 22.04.2011

КОМБИНИРОВАННЫЙ ДАТЧИК МИКРОМЕТЕОРОИДОВ

А.М.Телегин

(г.Самара, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет), talex85@mail.ru)

COMBINED SENSOR OF MICROMETEOROID

A.M.Telegin

С увеличением срока функционирования космических аппаратов, появлением долгоживущих космических станций проблема регистрации микрометеороидов и все возрастающего количества техногенных частиц, а также защита космического аппарата становятся более актуальными. В 60-80-х годах было поставлено несколько десятков космических экспериментов по изучению физико-химических свойств частиц естественного и искусственного